أثر الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي في الجزائر
دراسة قياسية باستعمال المعادلات الآنية

د/ هاشم جمال
أستاذ محاضر صنف أ العلوم الاقتصادية بجامعة الجزائر 3.
أ/ لبزة هشام
أستاذ مساعد صنف أ العلوم الاقتصادية بجامعة الوادي.

ملخص:

تسعى هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أثر الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي بالاقتصاد الجزائري، حيث تستند على سلسلة بيانات سنوية (1964- 2010) في ظل التحولات السياسية والاقتصادية التي يشهدها هذا البلد، بدراسة تطبيقية قياسية لنمذجة هذه الدراسة على شكل معادلات انحدارية تستخدم فيها طرق المعادلات الآنية، التي تبحث عن مقدار الأثر وفقاً لتقييم اقتصادي وإحصائي. حيث أظهرت نتائج الدراسة أن أي زيادة بنسبة 1% للإنتاج المسوق تؤدي إلى زيادة بنسبة أكبر والمقدرة بـ 4.19% للناتج المحلي الإجمالي الاسمي في الاقتصاد الجزائري خلال فترة الدراسة.

Impact of the production of natural gas marketer on economic growth using simultaneous equations, study the case of Algeria.

Hachem Jamel.

Lebza Hicham.

Abstract

This study seeks research on the impact of marketed production of natural gas on economic growth in the Algerian economy, which is based on a series of annual data (1964-2010) in light of political and economic transformations taking place in this country, using econometric modeling depend on the methods of simultaneous equations. The results showed that an increase of 1% of the marketed production of natural gas lead to an increase of the largest, estimated at 4.19% of nominal GDP in the Algerian economy during the study period.

مقدمة:

يعد الغاز الطبيعي في العصر الحديث من أنسب وأشهر الموارد استعمالاً كمصدر للطاقة في جميع المجالات، حيث يرجع تكوين الغاز إلى زمن طويل، لكن الاهتمام به كمورد طاقوي لم يبدأ إلا حديثاً، بسبب الاهتمام بالبترول الخام كمصدر وحيد لتلبية الحاجات الطاقوية، فبتزايد الطلب العالمي على الطاقة وتزايد الاستهلاك وبالمقابل تنامي الاحتياطات الغازية العالمية، وإثبات إمكانية إحلال الغاز بموارد أخرى، اتجهت أنظار الصناعيين إلى الغاز الطبيعي خاصة المهتمين منهم بالشؤون البيئية، فحسب تقرير وكالة الطاقة الدولية لسنة 2008 أن الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي سوف يرتفع بنسبة 70% بحلول عام 2020 مقارنة بالمصادر الأخرى للطاقة[1]، وذلك لما يمتاز به من خصائص لحالته الفيزيائية، ولكونه من المحروقات النظيفة أي لا تترك بعد حرقها أي رواسب كبريتية أو ما يماثلها من الرواسب الضارة بالصحة، هذا بالإضافة إلى المميزات التكنولوجية والاقتصادية (من حيث التكلفة)، وتزايد أهميته في نموذج استهلاك الطاقة.

---

[1] داليا محمد يونس، **تقييم سياسات تصنيع وتصدير الغاز الطبيعي**، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2011، ص69.

لقد تزايدت أهمية الغاز الطبيعي في الجزائر كمصدر للطاقة وكمادة أولية للصناعة ولذلك تطور إنتاجه بسرعة، حيث بدأ إنتاج الغاز الطبيعي سنة 1967 باستغلال حقل حاسي الرمل، وتم بعده اكتشاف حقول كثيرة تطلّب استغلالها إقامة قاعدة صناعية مهمة، عملت منذ سنة 1967 على إنشائها وتطويرها، وكذا إنشاء صناعة بتروكمياوية تستعمل الغاز كمادة أولية، وهي بذلك أول بلد عربي اهتم بالصناعة الغازية.

ولا شك أن معرفة أثر مستوى الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي تساعد في اتخاذ القرار، من ناحية آثاره الإيجابية وربما كذلك السلبية الناتجة عن تذبذبات استهلاكه، لذلك فإن الدراسات في هذا الإطار أصبحت تشغل باستمرار حيزاً خاصاً، وتفرض نفسها كفرع علمي مستقل. نجد في مقدمة هذه الدراسات التحليل الاقتصادي الكمي، الذي يزودنا بالطرق والأدوات الإحصائية والرياضية التي تساعدنا على النمذجة القياسية لمختلف الظواهر الاقتصادية على شكل معادلات انحدار أو نماذج خطية للسلاسل الزمنية *ARMA*، حيث في السابق كان التقدير مقتصرا على النماذج الاقتصادية المكونة من معادلة واحدة تحتوي على متغير تابع واحد، وقد تحوي العديد من المتغيرات المستقلة. ففي المجال الاقتصادي يوجد نماذج تتألف من عدة معادلات يجمع بينها تأثير مشترك بواسطة المتغيرات المتضمنة في النموذج. هذه المعادلات المتداخلة فيما بينها تسمي بالمعادلات الآنية، حيث كانت في السابق تطبق عليها طريقة المربعات الصغرى العادية إلا أن نتائج هذه الطريقة أظهرت فيما بعد عدة نقاط ضعف، لذلك تم استحداث عدة طرق لتقدير هذه المعادلات، تنطلق من الشكل المختزل لنموذج المعالات الآنية. بناء على ذلك سوف نتعرف من خلال هذه الدراسة على أثر الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي في الجزائر بدراسة تطبيقية للنمذجة القياسية باستخدام المعادلات الآنية.

دراسة أولية للإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر:

1. **مفهوم إنتاج الغاز الطبيعي:** نقصد بإنتاج الغاز الطبيعي الإنتاج الإجمالي أو الخام قبل تعرضه لسلسلة عمليات[1]، ويتأثر الإنتاج بعدة عوامل منها:

- معدل اكتشافات حقول الغاز الطبيعي.

[1] Amor KHELIF, **Dynamique des marches valorisation des hydrocarbures**, Ouvrage collectif, CREAD Mai 2005, p115.

- تغيرات الاستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي.
- متطلبات الوفاء بتعهدات العقود المبرمة مع المستهلكين.

2. **مفهوم الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي:** هو الإنتاج الخام مطروحاً منه كمية الغاز المحروق وكمية الغاز المعاد حقنه وكمية الغاز المفقود أو الضائع أثناء مراحل الاستغلال[1].

يمكن أن نعبر عن الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي في الجزائر بأنه الكميات الفعلية للغاز بعد معالجتها، والتي يتم تسويقها إما لغرض الاستهلاك الوطني أو للتصدير؛ فكميات الغاز المنتجة تنقص كثيراً عند تسويقها؛ بسبب تعرضها لتسريبات وسلسلة من عمليات صناعية حتى يصبح الغاز الطبيعي جاهزاً للاستعمال، وهناك كمية من الغاز يعاد حقنها في الحقول، يمكن أن نعبر عن الإنتاج المسوق بالعلاقة التالية:

الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي = الاستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي + الصادرات الوطنية من الغاز الطبيعي.

3. **أهم القطاعات المستهلكة للغاز الطبيعي:** أصبح في الوقت الحاضر للغاز الطبيعي دور رئيسي في الاستهلاك العالمي للطاقة، وهذا بفضل خصائصه كمادة أولية وبديلاً للبترول والفحم، مما يجعل العديد من القطاعات تعتمد عليه في استهلاكاتها للطاقة، وخصوصا في الدول الصناعية، ويمكن تحديد أهم القطاعات المستهلكة للغاز الطبيعي في ما يلي:

✓ **الكهرباء:** لقد استعمل الغاز الطبيعي في البداية كمولد للطاقة الكهربائية وهو يلقى في الوقت الحاضر منافسة حادة من طرف مختلف موارد الطاقة الأخرى.

✓ **القطاع الصناعي:** خاصة في قطاع الحديد والصلب عن طريق التكنولوجيا المتطورة المعروفة بتكنولوجيا الاختزال (مثلا مصنع الحديد والصلب في جيجل يعمل بالطاقة المستمدة من الغاز الطبيعي).

---

[1] إبراهيم بورنان، **الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل**، أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر، 2007، ص223.

✓**البتروكيمياء:** يسمح الغاز الطبيعي بإنشاء بتروكيمياء متطورة على غرار المنتجات البترولية، وهذا عن طريق غازات الميثان والإيثان، والتي تكون كمواد أولية في البتروكيمياء كالأمونياك والميثانول.

✓**القطاع المنزلي:** يستعمل الغاز الطبيعي في المنازل كمصدر طاقوي مهم في الطبخ وتسخين الماء.

✓**قطاع النقل:** يستعمل الغاز الطبيعي في بعض وسائل النقل وخاصة السيارات بفضل غاز البترول المميع (*GPL*) وسيرغاز والتي تفترض تغييراً كبيرا في محركات السيارات[1].

إن هذه الاستعمالات المتنوعة للغاز الطبيعي جعلت منه موردا طاقوياً مهما، وبدأت هذه الأهمية تزداد منذ الثمانينات، عندما تكون إجماع بين منتجي الغاز الطبيعي ومستهلكيه حول ضرورة رفع حصة الغاز في سوق الطاقة العالمية، ويمثل الاتحاد الأوروبي أهم أسواق الغاز الجزائري، فالاتحاد يستورد ربع حاجته من الغاز الطبيعي، وتعد الجزائر من بين الأربعة الموردين الأساسين لأوربا بالغاز الطبيعي[2].

دراسة وصفية للسلسة السنوية للإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر:

1. **جمع البيانات:** من أجل القيام بأي دراسة تطبيقية قياسية وجب جمع المعطيات والمصادر، وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على المصادر الرسمية لحصول على المعطيات المختلفة؛ وتتميز هذه المتغيرات بالنوع الكمي، فهي تحتوي على 47 مشاهدة للفترة الزمنية الممتدة بين 1964 – 2010، موزعة على النحو التالي:

متغيرة الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي من الموقع الرسمي لوزارة الطاقة والمناجم الجزائرية للفترة 1964- 1970 أما الفترة المتبقية فهي من المرجع الإحصائي للطاقة العالمية[3].

---

(1) هاشم جمال، **الأسواق العالمية للمحروقات**، مجلة علوم الإقتصاد والتسيير، تصدر عن كلية العلوم الإقتصادية وعلوم التسيير – جامعة الجزائر- العدد 07 العام 2002، ص ص102،101.

(2) كتوش عاشور، بلعزوز بن علي، **الغاز الجزائري ورهانات السوق الغازية**، مجلة إقتصاديات شمال أفريقيا، العدد02،2005، ص170.

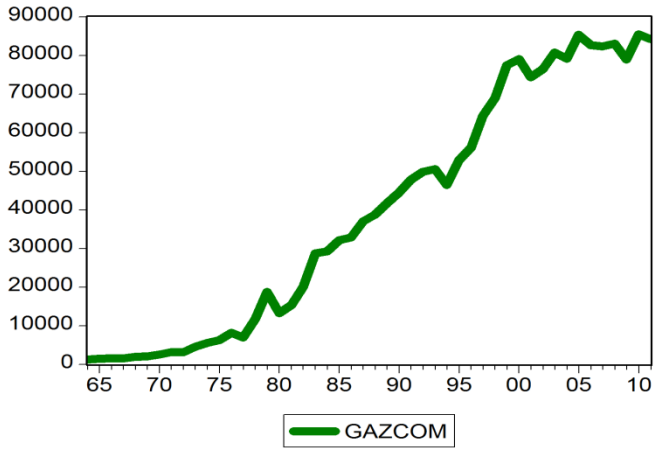
(3) British Petroleum, **Statistical Review of World Energy**, June 2011,p23

ومتغيرتا الناتج المحلي الإجمالي وعدد السكان كانت من البنك الدولي. وسبب أخذ سنة 1964 كسنة الأساس هو غياب المعطيات للمتغيرات محل الدراسة لبعض السنوات السابقة لها ، لتتم تسمية متغيرات الدراسة بالرموز التالية:

- متغيرة الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي GACOM.
- متغيرة الناتج المحلي الإجمالي GDP.
- متغيرة عدد السكان POP.
- متغيرة مركبة الاتجاه العام TREN.

الشكل رقم (02): يمثل منحنى سلسلة الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي *(CAZCOM)* في الجزائر:

الوحدة: 1000 طن مكافئ نفط.



المصدر: الموقع الرسمي لوزارة الطاقة والمناجم الجزائرية 2011.

BP, Statistical Review of World Energy, june 2011

والشكل أعلاه يبين التغيرات السنوية للإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي، والملاحظ منه أن الإنتاج خلال فترة 1964- 2011 لم يعرف أي اضطراب باستثناء التراجع الطفيف لسنتي 1980 و1994 بسبب بلوغ وحدات التمييع ذروتها الإنتاجية، والشروع في أشغال إعادة تهيئتها للعودة

إلى القدرة الابتدائية للإنتاج[1]، تتوزع كميات الغاز الطبيعي التي تم تسويقها خلال عام 2006 بـ44% يتم تصديرها خلال أنابيب نقل الغاز وبنسبة 35% حصة استخدام الغاز الطبيعي لأغراض نشاط تسييل الغاز واحتياجات القطاع النفطي، إضافة إلى متطلبات السوق المحلية التي بلغت نسبتها 21%[2]. ولقد سجل الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي قيمة عظمى في سنة 2010 بقيمة 85464 ألف طن مكافئ نفط وقيمة صغرى سجلت في سنة 1964 بقيمة 1290 ألف ط م ن[3]، بمستوى وسط حسابي قدره 39591.77 ألف ط م ن، وتباين قيمته 31229.52 ألف ط م ن، ونلاحظ أن هناك تصاعدا مستمرا في السلسلة وهو ما يعطينا فكرة حول أن الظاهرة متعلقة بالزمن.

اقتراح النموذج القياسي:

لبناء نموذج قياسي نقترح نموذجا قياسيا آنيا خطيا؛ لاختبار مدى تداخل متغيرة الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي GACOM مع متغير الناتج المحلي الإجمالي GDP وتحديد العلاقة التبادلية بينهما، حيث يتكون نموذج المعادلات الآنية في هذه الدراسة من معادلتين هيكليتين كلهما سلوكية وتحتوي على أربعة متغيرات (اثنان منها متغيرات داخلية والباقي متغيرات خارجية) موزعة على النحو التالي:

$$GDP_t=f(GACOM_t)$$

$$GACOM_t=f(GDP_t, POP_t, TREN_t)$$

لتكون المعادلات المقدرة كما يلي:

$$GDP_t=a_0+a_1GACOM_t+\varepsilon_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$GACOM_t=b_0+b_1GDP_t+b_2POP_t+b_3TRENt+\mu_t \quad \ldots\ldots (2)$$

---

[1] التقرير السنوي لشركة سوناطراك لعام 2006، الجزائر

[2] **تنمية موارد الغاز الطبيعي في الدول العربية**، أوبك، الكويت 2009، ص67

[3] ط م ن: تعني طن مكافئ نفط.

بعد تقدير المعادلة (1) والمعادلة (2) بطريقة المربعات الصغرى العادية تحصلنا على النتائج الملخصة في الجدول التالي:

الجدول رقم (02): يبين ملخص تقدير المعادلة رقم (1) والمعادلة رقم (2).

	المعادلة رقم (1)		المعادلة رقم (2)			
معلمات النماذج	a_0	a_1	b_0	b_1	b_2	b_3
المعلمات المقدرة	-5.47	3.25	-85631.3	-1.87	0.007	1662.7
الأخطاء المعيارية	6.31	1.28	17195.9	3.01	0.001	946.64
إحصاءة ستودنت t	-0.866	2.537	-4.979	-0.623	4.13	-1.75
القيمة الاحتمالية Pro	0.391	0.014	0.00	0.53	0.00	0.08
معامل التحديد R^2	0.12		0.97			
إحصاءة فيشر F	6.44		523.27			
إحصاءة D-W	0.399		0.415			

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على الملاحق: انظر الشكل رقم(01) والشكل رقم (02).

ما نلاحظه من الجدول أعلاه أن المعادلة رقم(1)؛ والتي تكتب من الشكل:

$$GDP_t=-5.47+3.25GACOM_t$$

لها معامل تحديد ضعيف والمقدر بـ0.12، ويظهر لنا حسب اختبار إحصاء ستيودنت[1] أن المعلمة a_0 تنطوي عليها فرضية العدم، أما المعلمة a_1 فنرفض فرضية العدم عند مستوى معنوية 5%، كذلك هناك مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء في هذه المعادلة. أما المعادلة رقم(2)

[1] إحصاءة ستودنت المجدولة تساوي تقريباً 2.00 عند مستوى معنوية 5%.

فيظهر لنا أن معامل التحديد والمقدر بـ 0.97 يعبر بصفة مقبولة عن الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي بواسطة المتغيرات المفسرة لهذه المعادلة. أما اختبار ستيودنت فيظهر قبول فرضية العدم H_0 لمعلمة الناتج الإجمالي المحلي b_1 ، ونلاحظ وجود مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء بالنسبة إلى هذه المعادلة حسب اختبار داربين واتسون، لذا سنحاول تحسين المعادلتين بإدخال اللوغاريتم على جميع المتغيرات ما عدا متغيرة مركبة الاتجاه العام.

1.3. معايرة (تحسين) النموذج: بعد إدخال اللوغاريتم على متغيرات الدراسة[1]، وتقدير المعادلتين وفق طريقة المربعات الصغرى العادية تحصلنا على النتائج التالية[2]:

$$LGDP_t = -7.475 + 4.035\ LGACOM_t$$

$$S.E\ (2.21)\ (0.22)$$

$$R^2 = 0.88\ F = 333.87\ SSR = 198.85\ DW = 0.94$$

$$LGACOM_t = -117.95 + 0.03 LGDP_t + 7.65 LPOP_t - 0.109 TREN_t$$

$$S.E\ (7.76)\ (0.009)\ (0.48)\ (0.01)$$

$$R^2 = 0.98\ F = 1403\ SSR = 0.915\ DW = 0.75$$

يتبن لنا أن الأداء العام للنموذج في شكله اللوغاريتمي أفضل مما كان عليه في شكله الخطي، نظراً إلى التحسن الذي طرأ على التقديرات المختلفة ويتمثل التحسن الجيد لمعامل التحديد في المعادلة الأولى، كما أن هناك انخفاضا في الأخطاء المعيارية لمعلمات متغيرات الدراسة وخاصة متغيرة حد الكفاف في المعادلة الأولى ومتغيرة الناتج المحلي الإجمالي في المعادلة الثانية، وأن جميع هذه المعلمات بدون استثناء تقبل الفرضية البديلة H_A لاختبار المعنوية الإحصائية لستيودنت t عند مستوى معنوية 5% على الأكثر. ومن ميزات هذا التقدير أنه يمكننا من الحصول على المرونات المختلفة من قيم المعاملات المقدرة في النموذج مباشرة.

[1] أنظر إلى الملاحق: الشكل رقم (10)، الشكل رقم(11) والشكل رقم(12)

[2] أنظر إلى الملاحق: الشكل رقم (03) والشكل رقم(04)

لكن ما نلاحظه من إشارات معلمات المتغيرات المستقلة a_0 وb_0 في هذا التقدير لا تتفق مع النظرية الاقتصادية، والتي لا تشير إلى وجود العلاقة الطردية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع لكلا المعادلتين في هذا النموذج الهيكلي. كما أن مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء من الدرجة الأولى مازال موجودا في المعادلتين.

ولدينا المتغير التابع في المعادلة الأولى LGDP متغيراً مفسراً في المعادلة الثانية وكذلك لمعادلة متغيرة الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي، وإن استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية لتقدير هذه المعادلات يؤدي إلى تقديرات معالم متحيزة وغير متسقة، ويشار إلى هذا بتحيز المعادلات الآنية[1]، لذا سنقوم باختبار الآنية على هذا النموذج.

2.3.اختبار الآنية على النموذج المحسن: من أجل إجراء اختبار لهذا النموذج نطرح التساؤل التالي: **ما هي الاختبارات التي نستخدمها من أجل إثبات وجود أو غياب الآنية في نموذج الدراسة؟**

1.2.3.اختبار غرانجر لدراسة السببية: إن دراسة السببية بين المتغيرات تسمح لنا بصياغة صحيحة للمعادلات، وهذا لمعرفة المتغيرات المؤثرة والتي تساعد على تفسير ظاهرة أو ظواهر معينة[2]. فهل السببية بين LGDP وLGACOM تجري في كلتا الاتجاهين؟ أي أن المتغيرتين متبادلتي الاعتماد ولهما حلقة رجعية؛ لذا نستخدم اختبار غراجر من أجل معرفة السببية الموجودة بين المتغيرتين (العلاقة التبادلية).

---

[1] يشير تحيز المعادلات الآنية إلى التقدير الزائد أو الناقص للمعالم الهيكلية التي يتم الحصول عليها عند تطبيق طريقة المربعات الصغرى العادية على المعادلات الهيكلية لنموذج المعادلات الآنية، وسبب هذا التحيز هو أن المتغيرات الداخلية تظهر كمتغيرات مفسرة ترتبط مع حدود الخطأ، وبالتالي تخترق الفرضية الخامسة من فرضيات المربعات الصغرى العادية

[2] Jack JOHNSTON, John DINARDO, **Méthodes Econometriques**, 4e edition, ECONOMICA, Paris, 1997, p296

الشكل رقم (03): يمثل اختبار السببية لغرانجر بين LGDP وLGACOM.

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 11/25/11 Time: 11:16
Sample: 1964 2010
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
LGACOM does not Granger Cause LGDP	45	8.73776	0.00071
LGDP does not Granger Cause LGACOM		6.21217	0.00447

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EVIEWS.

من الشكل أعلاه نلاحظ إحصاءة فيشر المحسوبة 8.73 وهي أكبر من المجدولة عند مستوى معنوي 5 % لنقبل بوجود سببية بين متغيرة الناتج المحلي الإجمالي نحو متغيرة الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي، وكذلك هناك سببية في الاتجاه العكسي بين الإنتاج المسوق نحو الناتج الإجمالي مما يعكس طبيعة الاقتصاد الجزائري الذي يعتمد على قطاع المحروقات بنسبة كبيرة، وهذا يعني أن هناك تحديدا مترابطا بين المتغيرين أي يوجد علاقة سببية ذات حلقة رجعية بين المتغيرين.

2.2.3.اختبار تحديد هوسمان Hausman: إن مشكلة الآنية توجد عندما يكون هناك متغيرات داخلية في النموذج، وبالتالي تكون مرتبطة مع المتغير العشوائي، لذلك فإن اختبار الآنية لهوسمان ما هو إلا اختبار لوجود ارتباط بين المتغيرات المفسرة مع الخطإ العشوائي[1]. ولإجراء اختبار هوسمان والذي يبدأ بالبحث عن الشكل المختزل للنموذج التالي:

$$LGDP_t=a_0+a_1 LGACOM_t+\varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$LGACOM_t=b_0+b_1 LGDP_t+b_2 LPOP_t+b_3 TRENt+\mu_t \ldots\ldots (4)$$

فيمكن اشتقاق الشكل المختزل بحل المعادلات الهيكلية؛ بتعويض المعادلة رقم(3) في المعادلة رقم (4) والعكس، ثم نعيد ترتيبهما فنحصل على الشكل المختزل كما يلي:

$$LGDP_t=\pi_0+\pi_1 LPOP_t+\pi_2 TREN \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$LGACOM_t=\pi_3+\pi_4 LPOP_t+\pi_5 TREN_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

[1] Kangni KPODAR, **Manuel d'initiation à STATA** (Version 8), CERDI, France, Février 2007, p50

حيث:

$\pi_0=a_0+a_1b_1/1-a_1b_1\ \pi_1=a_1b_2/1-a_1b_1\ \pi_2=a_1b_3/1-a_1b_1$

$\pi_3=b_0+a_0\,b_1/1-a_1b_1\ \pi_4=b_2/1-a_1b_1,\ \pi_5=b_3/1-a_1b_1$

ثم نقوم بتقدير المعادلة رقم(6) بطريقة المربعات الصغرى فكانت نتائج التقدير كما يلي[1]:

$$LGACOM_t= -128.89+8.37LPOP_t+0.113TREN_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

وبناء على المعادلة رقم(7) نستخرج البواقي ولنرمز لها بالرمز resi كما يلي:

$$Resi=LGACOM_t-(-128.89+8.37LPOP_t+0.113TREN_t) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

أي أن: $LGACOM_t= LGACOME_t -resi \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$

حيث: $LGACOME$ هو لوغاريتم الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي المقدر.

وبإدخالهما في المعادلة رقم(3) وإجراء الانحدار[2] عليها فتحصلنا على ما يلي:

الشكل رقم (03): يمثل تقدير المعادلة رقم (3) بعد إجراء تعويض المعادلة رقم (9):

Dependent Variable: LGDP
Method: Least Squares
Date: 11/25/11 Time: 18:56
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.175567	2.217272	-3.236214	0.0023
RESI	6.360943	1.940122	3.278631	0.0020
LGACOME	4.005405	0.221176	18.10961	0.0000

R-squared	0.885030	Mean dependent var	32.59643
Adjusted R-squared	0.879804	S.D. dependent var	6.033034
S.E. of regression	2.091613	Akaike info criterion	4.375449
Sum squared resid	192.4931	Schwarz criterion	4.493544
Log likelihood	-99.82306	F-statistic	169.3537
Durbin-Watson stat	0.934540	Prob(F-statistic)	0.000000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EVIEWS.

[1] أنظر إلى الملاحق: الشكل رقم (05) والشكل رقم(06)

[2] بطريقة المربعات الصغرى العادية.

ونلاحظ من الشكل أعلاه حسب اختبار إحصاءة ستيودنتt لمعلمة الخطإ العشوائي RESI أنها معنوية عند مستوى معنوية 5% على الأكثر، وبالتالي لا نرفض فرضية العدم؛ أي هناك مشكلة آنية كون الخطإ العشوائي مرتبطا مع متغيرة لوغاريتم الناتج المحلي الإجمالي.

4. طريقة تقدير النموذج الآني:

إذا لم يكن هناك مشكلة الآنية في النموذج فإنه يمكن استخدام المربعات الصغرى العادية، ولكن عندما يعاني النموذج من الآنية فإن مقدرات المربعات الصغرى العادية تكون متحيزة، وفي وجود الآنية تكون طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين والمتغيرات الأداة تعطي مقدرات متسقة وفعالة، وإذا تم تطبيق طريقة المربعات الصغرى على نموذج المعادلات الآنية لا يتضمن مشكلة آنية فإن ذلك سوف يؤدي إلى مقدرات متسقة ولكن ليست فعالة (أدنى تباين). لذلك وجب إجراء اختبار الآنية قبل تطبيق طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين، نعلم أن مشكلة الآنية توجد عندما يكون هناك متغيرات داخلية في النموذج ولذلك تكون مرتبطة مع المتغير العشوائي. فاختبار الآنية ما هو إلا اختبار لوجود ارتباط بين المتغيرات المفسرة مع الخطإ العشوائي، فإذا وجدت مشكلة الآنية فهناك طرق أخرى للتقدير تعوض طريقة المربعات العادية.

1.4.مرحلة تمييز النموذج: يشير التمييز إلى إمكانية حساب المعالم الهيكلية لنموذج المعادلات الآنية من معالم الشكل المختزل، ويظهر من المعادلة رقم(5) والمعادلة رقم(6) أن LGDP وLGACOM متغيران داخليان، بينما LPOP وTREN متغيران خارجيان لأنهما يتحددان خارج النموذج، فإذا كان النموذج الأصلي يحتوي على[1]:

G-1=G-J+K-Q ← فالمعادلة مميزة بالضبط.

G-1>G-J+K-Q ← فالمعادلة ناقصة التمييز.

G-1<G-J+K-Q ← فالمعادلة زائدة التمييز.

(1) Régis Bourbonnais, **Econométrie**, 4eme édition, Dunod , Paris, 2002 , p210

حيث:

G = عدد المعادلات في النموذج الكلي.**J** = عدد المتغيرات الداخلية للمعادلة.

K= عدد المتغيرات الخارجية للنموذج.**Q** =عدد المتغيرات الخارجية للمعادلة.

بالنسبة إلى المعادلة رقم(3) لدينا:

2- 1>2- 2+2- 0 أي أن معادلة الناتج المحلي الإجمالي **زائدة التمييز**.

أما للمعادلة رقم(4) فلدينا:

2- 1> 2- 2+2- 2 أي أن معادلة الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي **ناقصة التمييز**.

يمكن القول بصفة عامة إذا كانت معادلة ما في نظام معادلات آنية مميزة بالضبط؛ إذا كان عدد المتغيرات الخارجية المستبعد من المعادلة مساوياً لعدد المتغيرات الداخلية فيها ناقص الواحد الصحيح[1]. وكذلك يمكن أن نستنتج من خلال الشكل المختزل لنموذج [المعادلة رقم (5) والمعادلة رقم(6)] حساب المعلمة a_1 بطريقتين: $a_1=\pi_1/\pi_4$ أو $a_1= \pi_2/\pi_5$ ، وهذان التقديران للمعلمة a_1 سيكونان عادة مختلفين، مما يعكس أن معادلة الناتج المحلي الإجمالي زائدة التمييز.

2.4.التقدير بطريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين: لا يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى العادية للتحليل الاقتصادي والإحصائي لنموذج الدراسة لما ترتب عليها من مقدرات متحيزة وغير متسقة، بسبب التداخل بين المتغيرات المختلفة والارتباط بين المتغيرات الداخلية مع حدود الخطإ العشوائي. كما أنه لا يمكن تقدير النموذج وفقاً لطريقة المربعات الصغرى غير المباشرة، نظراً إلى معادلة الناتج المحلي الإجمالي زائدة التمييز، وتجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من طرق التقدير متوفرة لتجنب التحيز الموجود في حالة تطبيق المربعات الصغرى العادية على المعادلات الآنية، إلا أن أكثر الطرق المستخدمة هي طريقة المربعات الصغرى ذات

[1] لمزيد من التعمق: أنظر: دومنيك سلفادور، **الاحصاء والإقتصاد القياسي**، الطبعة الثانية، الجزائر، ديوان المطبوعات الجامعية، ص 232.

المرحلتين[1]. وبما أن مقدرات طريقة المربعات الصغرى العادية سوف تكون متحيزة، فتجنب هذا التحيز يمكن من إيجاد متغير يتميز بالتالي:

- يكون مساويا في القيمة للمتغير الداخلي.
- أن لا يكون مرتبطا مع الخطإ العشوائي.

وتعتبر طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين هي الأبسط والأوسع انتشاراً، وتتضمن الطريقة إيجاد متغيرات أداة لتحل محل المتغيرات الداخلية في النموذج؛ والتي تظهر كمتغير مفسر في المعادلات الآنية ونقوم بعد ذلك بإجراء انحدار على الشكل المختزل للجانب الأيمن للمتغيرات الداخلية المراد إحلاله ثم تستخدم مقدرات المتغير التابع من انحدار الشكل المختزل كمتغير أداتي. وبناء على ذلك سوف تقتصر الدراسة في تقدير النموذج الآني على استعمال طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين، وذلك باستخدام البرنامج الحاسوبي *Econometric-Eviews*، وسيتم ذلك بوضع الصيغة التالية في هذا البرنامج[2].

TSLS LGDP C LGACOM @ LPOP TREN

لنلخص النتائج في النموذج التالي[3]:

$$LGDP_t = -7.175 + 4.005\ LGACOM_t$$

$$S.E\ (2.22)\ (0.22)$$

$$R^2 = 0.88\ F = 324.53\ SSR = 198.94\ DW = 0.94$$

---

[1] هناك العديد من طرق تقدير نموذج المعادلات الآنية وهي: طريقة المتغيرات المساعدة – الوسطية- وطريقة المربعات الصغرى غير المباشرة وكذلك طريقة المربعات الصغرى ذات ثلاث مراحل

[2] ***Eviews 6*** *Use'r Guide, Edition copyright 1994-2007,p38*

[3] أنظر إلى الملاحق الشكل رقم (07).

بعد التقدير بطريقة المربعات الصغرى العادية ذات المرحلتين بقي مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء حسب اختبار إحصاءة DW ، لذا سنحاول تحسين النموذج بإدخال نموذج السلاسل الزمنية ذات التأخير الأول $AR(1) \rightarrow e_t$ في المعادلة[1]، لنحصل على الشكل التالي:

الشكل رقم (04): يمثل تقدير النموذج الآني بطريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين بعد إدخال التأخير الأول لـ AR(1).

Dependent Variable: LGDP
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 11/26/11 Time: 14:15
Sample(adjusted): 1965 2010
Included observations: 46 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 4 iterations
Instrument list: LPOP TREN
Lagged dependent variable & regressors added to instrument list

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.127978	4.528816	-2.015533	0.0501
LGACOM	4.199084	0.445572	9.424023	0.0000
AR(1)	0.521971	0.134408	3.883473	0.0003

R-squared	0.909493	Mean dependent var	32.79661
Adjusted R-squared	0.905283	S.D. dependent var	5.939782
S.E. of regression	1.828030	Sum squared resid	143.6929
F-statistic	211.2109	Durbin-Watson stat	1.876334
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.52

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EVIEWS.

3.5.التقييم الاقتصادي والإحصائي: يمكن كتابة النموذج (من الشكل أعلاه) بالصفة المختصرة التالية:

$$LGDP_t = -9.127 + 4.199\ LGACOM_t \quad e_t \rightarrow AR(1)$$

$$S.E\ (4.52)\ (0.44)$$

$$R^2 = 0.90\ F = 211.21\ SSR = 143\ DW = 1.87$$

[1] تبقي طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين هي المستخدمة.

إذا أردنا تقييم النموذج (معادلة الناتج المحلي الإجمالي أعلاه)، نقول رغم الإشارة السالبة لحد الكفاف فإن المعادلة المقدرة تعطي نتائج إيجابية، حيث إن أي زيادة بوحدة واحدة للإنتاج المسوق للغاز الطبيعي تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي بحوالي أربع وحدات، أو بعبارة أخرى أي زيادة بنسبة 1% للإنتاج المسوق تؤدي إلى زيادة بنسبة أكبر والمقدرة بـ 4.19% للناتج المحلي الإجمالي الاسمي بالأسعار الجارية خلال فترة الدراسة.

وإذا انتقلنا إلى التقييم الإحصائي فنلاحظ أن النموذج لا يعاني من وجود مشاكل إحصائية أو قياسية، فنجد أن مقياس معامل التحديد تحسن مقارنة بتقدير النموذج بطريقة المربعات الصغرى العادية، حيث يبين لنا هذا المعامل بأن 90% من تغيرات الناتج المحلي الإجمالي مشروحة بواسطة تغيرات الإنتاج المسوق والتأخير الأول للخطإ العشوائي، أما الباقي والمقدر بـ 10% فهو مشروح بواسطة عوامل أخرى.

كما تحققت المعنوية الإحصائية لكافة المعلمات عند مستوي معنوية 5% على الأكثر حسب اختبار ستودنت t وفيشر F، وتبين إحصاء DW أنها أكبر من معامل التحديد، أي نرفض أن يكون الانحدار زائفاً، كذلك تبين هذه الإحصاءة عدم وجود مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء من الدرجة الأولى على الرغم من وجود التأخير الأول في النموذج، لذلك نثبت ذلك باستخدام اختبار مضاعف لاجرانج *Breush-Godfery LM* فهو يتميز بشموليته ويطبق لمعرفة ما إذا كان هناك ارتباط ذاتي للأخطاء من الدرجة الأولى فما فوق في حدود الخطإ، فاستخدامه في حالة وجود متغيرات لها تأخيرات ضمن متغيرات النموذج يعتبر ضرويا، حيث تبين أنه لا يوجد مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء من الدرجة الأولى والدرجة الثانية[1].

الخاتمة:

كان القصد من وراء هذا البحث هو دراسة أثر تغيرات الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي في الجزائر باستخدام المعدلات الآنية، فالإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في توسع مستمر، والاعتماد على هذا المصدر النظيف من الطاقة يتزايد في العديد من القطاعات، وبمرور الوقت سيتم التغلب على عقبة ارتفاع تكاليف تأسيس عمليات إنتاجه وتصديره، وستحقق الاستثمارات في هذا المجال عائداً مجزياً لدولة مما يعوض نفقات

[1] أنظر إلى الملاحق الشكل رقم (08) والشكل رقم(09).

التأسيس الأولية. ويمكن حصر أهم النتائج التي يتسنى لنا الخروج بها من هذه الدراسة في النقاط التالية:

- نعتبر من بين ميزات استعمال الغاز الطبيعي أنه أدنى تكلفة من المنتجات الطاقوية الأخرى وأقل تلويثا للبيئة، لذلك انتهجت الجزائر سياسة طاقوية من أجل الاستعمال الأقصى للغاز الطبيعي، في الاستعمالات الأولية والاستهلاك النهائي الذي يغطي احتياجات الصناعة، الأشخاص، النقل والخدمات.

- لم يعرف الإنتاج المسوق للغاز الطبيعي خلال فترة 1964- 2010 أي اضطراب باستثناء التراجع الطفيف لسنتي 1980 و1994 بسبب بلوغ وحدات التمييع ذروتها الإنتاجية. والشروع في أشغال إعادة تهيئتها للعودة إلى القدرة الابتدائية للإنتاج.

- سجل الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي قيمة عظمى في سنة 2010 بقيمة 85464 ألف طن مكافئ نفط وقيمة صغرى سجلت في سنة 1964 بقيمة 1290 ألف طن مكافئ نفط، بمستوى وسط حسابي قدره 39591.77 ألف طن مكافئ نفط.

- 90% من تغيرات الناتج المحلي الإجمالي مشروحة بواسطة تغيرات الإنتاج المسوق والتأخير الأول للخطإ العشوائي، أما الباقي والمقدر بـ 10% فهو مشروح بواسطة عوامل أخرى.

- إن أي زيادة بنسبة 1% للإنتاج المسوق تؤدي إلى زيادة بنسبة أكبر والمقدرة بـ 4.19% للناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية في الاقتصاد الجزائري خلال فترة الدراسة.

- إعطاء ميزة مهمة لاحتياطات الغاز الطبيعي في الجزائر في هذا التقدير والتي تقدر بـ 4.5 تريلون متر مكعب سنة 2010 بمعدل عمر زمني لمدة 56 سنة، مما يدل على أن الغاز الطبيعي مادة استراتيجية في الجزائر يكتسي أهمية مستقبلية بالغة يعتمد عليها الاقتصاد الوطني.

الملاحـــق.

الشكل رقم(01)

Dependent Variable: GACOM
Method: Least Squares
Date: 11/22/11 Time: 17:16
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-85631.32	17195.97	-4.979733	0.0000
GDP	-1.87E-15	3.01E-15	-0.623491	0.5363
POP	0.007078	0.001712	4.133362	0.0002
TREN	-1662.798	946.6458	-1.756516	0.0861

R-squared	0.973339	Mean dependent var	38642.02
Adjusted R-squared	0.971478	S.D. dependent var	30858.48
S.E. of regression	5211.484	Akaike info criterion	20.03638
Sum squared resid	1.17E+09	Schwarz criterion	20.19384
Log likelihood	-466.8550	F-statistic	523.2712
Durbin-Watson stat	0.415537	Prob(F-statistic)	0.000000

الشكل رقم(02)

Dependent Variable: GDP
Method: Least Squares
Date: 11/22/11 Time: 17:15
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.47E+16	6.31E+16	-0.866048	0.3911
GACOM	3.25E+12	1.28E+12	2.537785	0.0147

R-squared	0.125200	Mean dependent var	7.10E+16
Adjusted R-squared	0.105760	S.D. dependent var	2.84E+17
S.E. of regression	2.68E+17	Akaike info criterion	83.14130
Sum squared resid	3.24E+36	Schwarz criterion	83.22003
Log likelihood	-1951.821	F-statistic	6.440351
Durbin-Watson stat	0.399492	Prob(F-statistic)	0.014688

الشكل رقم(03)

Dependent Variable: LGACOM
Method: Least Squares
Date: 11/21/11 Time: 16:59
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-117.9554	7.760301	-15.19985	0.0000
LGDP	0.033375	0.009804	3.404252	0.0014
LPOP	7.656299	0.481991	15.88474	0.0000
TREN	-0.109272	0.011117	-9.829582	0.0000

R-squared	0.989894	Mean dependent var	9.929580
Adjusted R-squared	0.989189	S.D. dependent var	1.403359
S.E. of regression	0.145915	Akaike info criterion	-0.930319
Sum squared resid	0.915521	Schwarz criterion	-0.772860
Log likelihood	25.86250	F-statistic	1403.987
Durbin-Watson stat	0.795655	Prob(F-statistic)	0.000000

الشكل رقم(04)

Dependent Variable: LGDP
Method: Least Squares
Date: 11/21/11 Time: 16:56
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.475642	2.214389	-3.375939	0.0015
LGACOM	4.035626	0.220861	18.27225	0.0000

R-squared	0.881227	Mean dependent var	32.59643
Adjusted R-squared	0.878588	S.D. dependent var	6.033034
S.E. of regression	2.102164	Akaike info criterion	4.365433
Sum squared resid	198.8593	Schwarz criterion	4.444163
Log likelihood	-100.5877	F-statistic	333.8751
Durbin-Watson stat	0.944373	Prob(F-statistic)	0.000000

الشكل رقم(05)

Dependent Variable: LGDP
Method: Least Squares
Date: 11/26/11 Time: 17:55
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-327.7075	108.6249	-3.016872	0.0042
LPOP	21.51341	6.664404	3.228108	0.0024
TREN	-0.139660	0.169642	-0.823265	0.4148

R-squared	0.867694	Mean dependent var	32.59643
Adjusted R-squared	0.861680	S.D. dependent var	6.033034
S.E. of regression	2.243769	Akaike info criterion	4.515893
Sum squared resid	221.5180	Schwarz criterion	4.633987
Log likelihood	-103.1235	F-statistic	144.2812
Durbin-Watson stat	1.009394	Prob(F-statistic)	0.000000

الشكل رقم(06)

Dependent Variable: LGACOM
Method: Least Squares
Date: 11/25/11 Time: 18:52
Sample: 1964 2010
Included observations: 47

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-128.8925	7.868236	-16.38137	0.0000
LPOP	8.374302	0.482735	17.34760	0.0000
TREN	-0.113933	0.012288	-9.271917	0.0000

R-squared	0.987171	Mean dependent var	9.929580
Adjusted R-squared	0.986587	S.D. dependent var	1.403359
S.E. of regression	0.162527	Akaike info criterion	-0.734241
Sum squared resid	1.162264	Schwarz criterion	-0.616147
Log likelihood	20.25468	F-statistic	1692.801
Durbin-Watson stat	0.779125	Prob(F-statistic)	0.000000

الشكل رقم(07)

Dependent Variable: LGDP
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 11/26/11 Time: 14:00
Sample: 1964 2010
Included observations: 47
Instrument list: LPOP TREN

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7.175567	2.228921	-3.219301	0.0024
LGACOM	4.005405	0.222338	18.01496	0.0000

R-squared	0.881178	Mean dependent var	32.59643
Adjusted R-squared	0.878537	S.D. dependent var	6.033034
S.E. of regression	2.102602	Sum squared resid	198.9420
F-statistic	324.5389	Durbin-Watson stat	0.944735
Prob(F-statistic)	0.000000		

الشكل رقم(08)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	4.973808	Probability	0.011642
Obs*R-squared	0.648008	Probability	0.723247

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 11/26/11 Time: 17:32
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.012648	5.026997	0.002516	0.9980
LGACOM	-0.003318	0.493470	-0.006723	0.9947
AR(1)	0.021208	0.451249	0.046998	0.9627
RESID(-1)	0.032156	0.465614	0.069061	0.9453
RESID(-2)	-0.122409	0.277931	-0.440430	0.6619

R-squared	0.014087	Mean dependent var	-3.41E-12
Adjusted R-squared	-0.082099	S.D. dependent var	1.786946
S.E. of regression	1.858852	Akaike info criterion	4.180118
Sum squared resid	141.6686	Schwarz criterion	4.378883
Log likelihood	-91.14271	F-statistic	0.146456
Durbin-Watson stat	1.953886	Prob(F-statistic)	0.963542

الشكل رقم(09)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

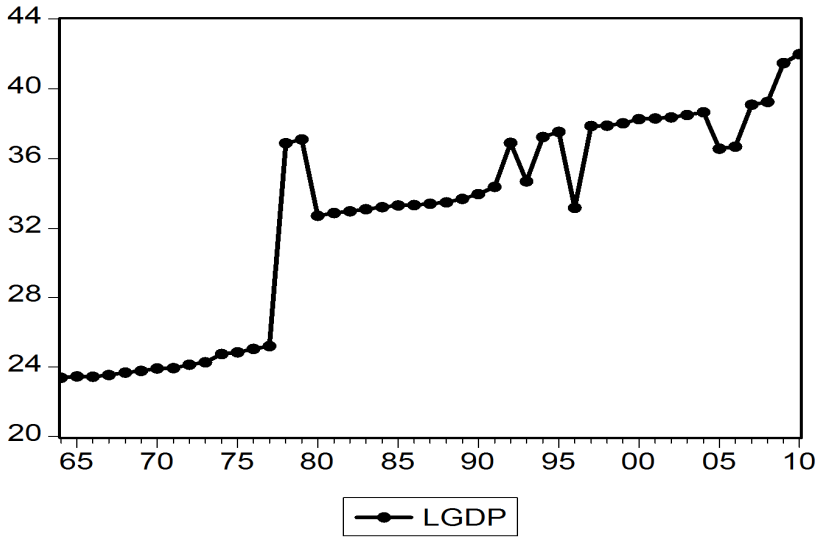
F-statistic	9.944482	Probability	0.002977
Obs*R-squared	0.433440	Probability	0.510306

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 11/26/11 Time: 17:33
Presample missing value lagged residuals set to zero.

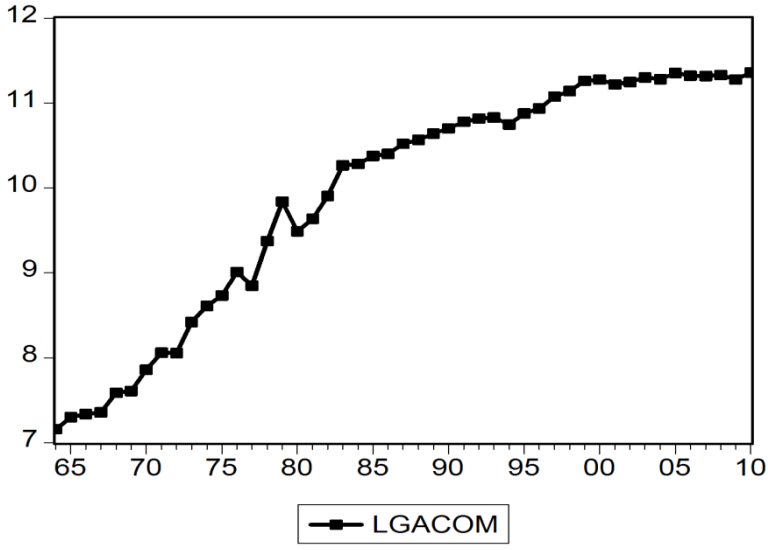
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.734498	4.706492	0.156061	0.8767
LGACOM	-0.072628	0.463195	-0.156797	0.8762
AR(1)	-0.140400	0.260119	-0.539754	0.5922
RESID(-1)	0.188541	0.298291	0.632071	0.5308

R-squared	0.009423	Mean dependent var	-3.41E-12
Adjusted R-squared	-0.061333	S.D. dependent var	1.786946
S.E. of regression	1.840929	Akaike info criterion	4.141360
Sum squared resid	142.3389	Schwarz criterion	4.300372
Log likelihood	-91.25127	F-statistic	0.133171
Durbin-Watson stat	1.966365	Prob(F-statistic)	0.939765

الشكل رقم(10)



الشكل رقم(11)



الشكل رقم(12)